

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-194518  
(43)Date of publication of application : 30.11.1982

(51)Int.CI.

H01L 21/20  
H01L 21/263  
H01L 21/324

(21)Application number : 56-079418  
(22)Date of filing : 27.05.1981

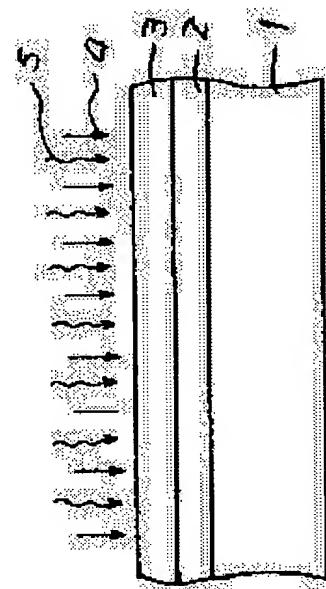
(71)Applicant : TOSHIBA CORP  
(72)Inventor : KOBAYASHI KEIJI

## (54) MANUFACTURE OF POLYCRYSTALLINE SILICON

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain fine crystal by a method wherein amorphous silicon is made by doping metal which is to be a nucleus of the crystal and is irradiated by a laser beam.

**CONSTITUTION:** An SiO<sub>2</sub> film 2 is formed on an Si wafer 1 whose crystal orientation is (100) by high temperature oxidization and an amorphous Si film 3 is formed on the film 2 by a method such as sputtering. Then the Si is doped by metal, for instance As, which is to be a nucleus of the crystal and which is introduced into the amorphous Si by sputtering. With this constitution, excellent semiconductor material which has fine crystal can be obtained from amorphous Si.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 昭57—194518

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和57年(1982)11月30日  
H 01 L 21/20 7739—5F  
21/263  
21/324 6851—5F  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 多結晶シリコンの製造方法

⑯ 特 願 昭56—79418  
⑰ 出 願 昭56(1981) 5月27日  
⑱ 発明者 小林啓二

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝浦電気株式会社総合研究所内

⑲ 出願人 東京芝浦電気株式会社  
川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代理人 弁理士 則近憲佑 外1名

明細書

1. 発明の名称 多結晶シリコンの製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 非晶質シリコンをアニールによって微結晶化させる過程に於て、模材を導入することを特徴とする多結晶シリコンの合成方法。

(2) 上記アニールによるエネルギー源として熱線紫外線、放射線、レーザー光、電子ビーム等を使用したことを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載の多結晶シリコンの製造方法。

(3) 上記非晶質シリコンを微結晶化させる過程に於て、非晶質シリコン中に水素、沸素を含有させることを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載の多結晶シリコンの製造方法。

(4) 上記非晶質シリコンを微結晶化させる過程に於て、Ar, H<sub>2</sub>, C, N<sub>2</sub>ガス雰囲気中で処理することを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載の多結晶シリコンの製造方法。

(5) 上記微結晶化過程に於て、n形あるいはp形導電形を付与するドープ物質を加えることを特徴

とする前記特許請求の範囲第1項記載の多結晶シリコンの形成方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は非晶質シリコンを微結晶化させる方法によって普通の減圧CVD法等によって製造された多結晶シリコンに近いものを合成させる方法に関する。

従来の技術としては非晶質シリコンに直接レーザーアニールを行って結晶化したり、p形、n形をつくるために、シラン(SiH<sub>4</sub>)にジホラン、フッ素フィンを加えることによって所望の導電形を得ていた。しかしこの方法では充分高い正孔移動度電子移動度が得られず、半導体の特性の電圧電流曲線の再現性も充分でなく、液晶テレビなどの高速デバイスとして使用するには困難である。また減圧CVD法によって多結晶シリコンを基板上に直接つける方法があるが、非晶質シリコンに比べて膜厚を厚くすることが困難であり、長時間を要するという欠点がある。本発明はこのような欠点を改良するためになされたものであり、その目的

とするとところはクロ-放電法やスパッター法によって作製された非晶質シリコンをアニールによって結晶化なし、微結晶化し、多結晶シリコンを合成する方法である。ここでいう微結晶化とは必ずしも系全体に結晶が分散している状態ではなく部分的微結晶あるいは、その前段階の分相、スピノダル分解、その他の不均質構造をも含む。

本発明では例えばスパッター法で結晶の核となる金網をドープして非晶質シリコンを作成し、これにレーザ光、放射線などをエネルギー源として照射する。また、クロード放電法によって水素、弗素などを導入して作成した非晶質シリコンを上記エネルギー源を使用して微結晶化させてもよい。さらに微結晶化させる過程に於て、Ar, C, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>ガス等の気中で行ってもよく、非晶質シリコンを微結晶化させてD形、D形導電形を形成させた多結晶シリコンを得ることも可能である。

上記の経過をへた多結晶シリコンを基板として  
例えれば電界効果トランジスタを作製してみると、  
FET の電子移動度が  $0.1 \sim 10 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$  程度であ

り、しきい値電圧のばらつきが少く、リーク電流も  $10^{-9}$  A 程度のものが選択されることを見出した。また基板の結晶粒径も  $100\text{ }\mu$  ~  $1.0\text{ }\mu$  程度のものであり、これらの基板は F E T だけではなく太陽電池、ビデオディスク基板としても工業的に使用可能である。

以下本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

結晶方位(100)のB<sub>1</sub>ウエハ(1)を用いて、この上に0.3μの厚さのSiO<sub>2</sub>(2)を高濃度化でつける。このSiO<sub>2</sub>上に約0.5μの厚さの非晶質シリコン(3)をスパッター法又はグロー放電法で膜付けを行なう。非晶質シリコン(3)をアニール後イオン注入法でBあるいはPを導入してもよく、まだAr,N<sub>2</sub>等のガス雰囲気中でアニールを行ってもよい。また核を形成させるために、Si中に結晶核となるべき金属をドープして、スパッター法で非晶質シリコン中に導入する。さらにこれらの非晶質シリコン中に水素あるいは弗素を導入して系を安定化し微結晶化させてもよい。著者のアニールはレーザーフラッシュ

ール、熱アニール、電子ビームアニール等いずれか一回以上行ってもよい。

### 实施例1

前記した酸化膜とスパッター法で非晶質シリコンを基板上につける。スパッター後核となるべきAs<sup>+</sup>を $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ , 100 KeVでイオン注入(4)を行い CW-Arレーザーで(12 W, スキャン速度 $25 \text{ cm/s}$ , 基板温度 $150^\circ\text{C}$ )アニール(5)後、Pのイオン注入を $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ , 130 KeVで行った。これを用いてP-チャンネルA/SゲートFETを作製し、電子移動度を測定したところ $\mu_e = 10 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ リード電流 $10^{-9} \text{ A}$ であった。結晶粒径は約 $0.3 \mu$ であった。作製した膜をX線回折で調べたところ結晶方位(111), (110), (100)の回折パターンが認められた。

## 实施例 2.

感化膜、水素含有非晶質シリコンを基板上につけ、核となるべきAsを $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ 、120 KeVでイオン注入を行い水素雰囲気中で120 °C 30分間アニールし、微結晶化させる。アニール後Pのイオン注入を $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ 、130 KeVで行った。これを用

いてP-チャネルFETを作製し、電子移動度を測定したところ、 $\mu_e = 3 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$  リーク電流  $5 \times 10^{-9} \text{ A}$  であった。粒径は 500μ であった。作製したポリシリコンの結晶方位は (111), (110) 等である。

### 实施例 3

前記S1ウエハへ酸化膜、結晶核となる5%Inドープスピッター雰囲気シリコンをついた基板と200°Cで電子ビームアニールを行いアモルファスを微結晶化させた。 $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ , 100KeVでPのイオン注入を行い、PチャネルFETを作製し、電子移動度を測定したところ $\mu_e = 5.5 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ であった。粒径は0.3μであり、多結晶の方位は(100),(111),(110)のものが析出していることをX線回析で確認した。

### 實例 4.

前記81ウエハー酸化膜、結晶核となる  $3\text{~nm}$  Niドープスパッター非品質シリコンをつけた基板を  $200^{\circ}\text{C}$  で紫外線を照射し微結晶化させた。 $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ ,  $130 \text{ keV}$  で P のイオン注入を行い、Pチャン

オルFETを作製し、電子移動度を測定したところ  $\mu_e = 0.1 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$  であった。粒径は約 100 Å あり、結晶方位は (100)(110) 等が析出していた。

## 実施例 5.

前記Biウェハー酸化膜、グロー放電による水素含有アモルファスBiをつけた基板をN<sub>2</sub>雰囲気中で 150 °C 熱線アニールした。この非晶質シリコン中にあらかじめ核となる P を  $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ , 120 KeV の条件で注入をし、FETを作製し、電子移動度を測定したところ  $\mu_e = 0.3 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 、粒径は 500 Å であった。結晶方位は (100)(111)(110) が析出していた。

代理人弁理士 則近 肇佑  
(他 1 名)

以上示すように、本発明は非晶質シリコンから微結晶を有するすぐれた半導体材料を合成する方法であり、工業的にすぐれた合成方法であるといふことができる。

## 4. 図面の簡単な説明

図は本発明の実施例を説明する断面図である。図において、1 … Biウェハー、2 … 酸化膜、3 … アモルファスシリコン、4 … イオン注入。

